

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
18. Juli 2002 (18.07.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/055967 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation: **G01F 1/684**, 15/10 (74) **Anwalt: E. BLUM & CO.**, Vorderberg 11, CH-8044 Zürich (CH).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/IB01/02738 (81) **Bestimmungsstaaten (national):** AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (22) Internationales Anmeldedatum: 20. Dezember 2001 (20.12.2001) (84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 31/01 10. Januar 2001 (10.01.2001) CH
- (71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SENSIRION AG [CH/CH]**, Eggbühlstrasse 14, CH-8052 Zürich (CH).
- (72) **Erfinder; und**
- (75) **Erfinder/Anmelder (nur für US): STEINER VANHA, Ralph [CH/CH]**; Markusstrasse 18, CH-8006 Zürich (CH). **TOMMASO, Francesco, Cileto [CH/CH]**; Höflistrasse 1, CH-6030 Ebikon (CH).

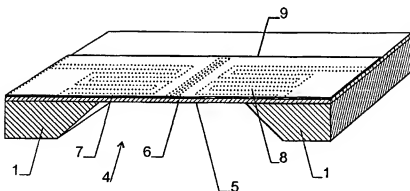
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** MICROMECHANICAL FLOW SENSOR WITH A TENSILE COATING

(54) **Bezeichnung:** MIKROMECHANISCHER FLUSSSENSOR MIT TENSILER BESCHÜTTUNG



(57) **Abstract:** The invention relates to a sensor (1), especially a flow sensor, which is integrated on a semiconductor component and has a measuring element (2) on a membrane (5). A tensile coating (9) is applied in order to prevent the membrane (5) from bending. Said coating covers the membrane but does not cover, preferably, all of the active electronic components which are integrated on the semiconductor component, whereby the electrical properties remain unhindered.

(57) **Zusammenfassung:** Zusammenfassung Ein auf einem Halbleiterbaustein (1) integrierter Sensor, insbesondere ein Flusssensor, besitzt ein Messelement (2) auf einer Membran (5). Um ein Durchbiegen der Membran (5) zu vermeiden, wird eine tensile Beschichtung (9) aufgebracht. Diese Beschichtung überdeckt die Membran, aber lässt vorzugsweise alle der auf dem Halbleiterbaustein (1) integrierten aktiven elektronischen Komponenten unbedeckt, so dass deren elektrische Eigenschaften nicht beeinträchtigt werden.

WO 02/055967 A1



— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist, Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

MIKROMECHANISCHER FLUSSSENSOR MIT TENSILER BESCHICHTUNG

Hinweis auf verwandte Anmeldungen

5

Diese Anmeldung beansprucht die Priorität der Schweizer Patentanmeldung 0031/01, die am 10. Januar 2001 eingereicht wurde und deren ganze Offenbarung hiermit durch Bezug aufgenommen wird.

10

Hintergrund der Erfindung

Die Erfindung betrifft einen Sensor gemäss Oberbegriff von Anspruch 1 sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung.

15 Sensoren dieser Art sind z.B. Fluss- oder Temperatursensoren, bei welchen mindestens ein Teil des Messelements auf einer Membran angeordnet ist. Diese Membran ist oftmals nur einige Mikrometer dick und überspannt eine Öffnung oder Vertiefung im Halbleiterbaustein.

Vorzugsweise sind bei derartigen Sensoren auf dem Halbleiterbaustein weitere aktive elektronische Komponenten integriert, beispielsweise Transistoren für Verstärker oder Referenzspannungsquellen.

Die Membran wird in der Regel von den bei der Herstellung der Schaltung abgelagerten Schichten gebildet, wobei der Halbleiter unter den Schichten weggeätzt wird. Die Schichten, die bei den meisten konventionellen Herstellungsprozessen aufgebracht werden, stehen jedoch normalerweise unter Druckspannung, d.h. es wirken Druckkräfte in der Schichtebene, z.B. weil die Schichten bei erhöhter Temperatur aufgebracht wurden und sich beim Abkühlen weniger stark zusammengezogen haben als das Substrat. Die Grösse der Druckspannung hängt vom Herstellungsprozess und dem Schichtaufbau der Membran ab. Diese Druckspannung kann zu einem unerwünschten Verbeulen

(„buckling“) der Membran führen, welche diese mechanisch instabil macht.

5 Darstellung der Erfindung

Es stellt sich deshalb die Aufgabe, einen Sensor der eingangs genannten Art bereitzustellen, bei welchem dieses Problem vermieden wird.

10 Um das Durchbiegen der Membran zu vermeiden, wird auf dem Halbleiterbaustein eine tensile Beschichtung aufgebracht. Diese Beschichtung lässt mindestens einen Teil, vorzugsweise alle der auf dem Halbleiterbaustein integrierten aktiven elektronischen Komponenten un-
15 deckt. Wie es sich zeigt, kann die Beschichtung ansonsten zu einer Veränderung oder Beeinträchtigung der Funktion dieser Komponenten führen, da sie die elektrischen Parameter des Halbleiters beeinflusst. Vorzugsweise bleiben deshalb alle aktiven elektronischen Komponenten von der
20 tensilen Beschichtung unbedeckt.

Die tensile Beschichtung überdeckt vorzugsweise die ganze Membran. Um einen zur Straffung der Membran geeigneten Zug auszuüben, sollte sie die Membran an mindestens zwei gegenüberliegenden Seiten etwas überlap-
25 pen.

Die Erfindung ist insbesondere geeignet für die Anwendung in integrierten Flusssensoren.

30 Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Weitere Ausgestaltungen, Vorteile und Anwendungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen und aus der nun folgenden Beschreibung anhand
35 der Figuren. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine Draufsicht auf einen Flusssensor, wobei die unter der tensilen Beschichtung liegenden Strukturen gestrichelt dargestellt sind,

Fig. 2 einen Schnitt entlang Linie I-I von
5 Fig. 2,

Fig. 3 eine Draufsicht auf den Flusssensor, in welcher nebst der tensilen Beschichtung eine zusätzliche Schutzschicht dargestellt ist,

Fig. 4 eine beispielhafte Struktur im Bereich
10 der Schutzschicht und

Fig. 5 eine beispielhafte Struktur im Bereich der tensilen Beschichtung.

15 Wege zur Ausführung der Erfindung

In Fig. 1 und 2 ist eine Ausführung der Erfindung in Form eines Flusssensors dargestellt. Dieser umfasst einen Halbleiterbaustein 1, auf welchem ein Mess-
20 element 2 und eine Schaltung 3 integriert sind.

Im Halbleiterbaustein 1 wurde eine Öffnung oder Vertiefung 4 ausgeätzt, die von einer dünnen Membran 5 abgedeckt wird.

Auf der Membran 5 ist eine Heizung 6 angeordnet. Symmetrisch zur Heizung 6 sind zwei mäanderförmige
25 Thermosäulen 7, 8 vorgesehen, die als Temperatursensoren dienen. Die Thermosäulen 7, 8 und die Heizung 6 liegen so zur Flussrichtung des zu messenden Mediums, dass das Medium zuerst die erste Thermosäule 7, dann die Heizung 6
30 und schliesslich die zweite Thermosäule 8 überstreicht.

Das Messelement 2 ist von einer tensilen Beschichtung 9 bedeckt. Diese steht unter Zugspannung und überlappt die Membran 5 allseitig, oder zumindest auf zwei gegenüberliegenden Seiten der Vertiefung bzw. Öff-
35 nung 4. Die Überlappung reicht mindestens soweit, dass die tensile Beschichtung 9 auf dem Halbleiterbaustein 1 zur Ableitung der Zugspannung Halt findet. Die Zugspan-

nung in der tensilen Beschichtung 9 ist zumindest so gross, dass sie eine in der Membran 5 herrschende Druckspannung übersteigt und somit ein tensiler Gesamtstress resultiert. Die Beschichtung 9 hält deshalb die Membran 5
5 straff und verhindert bzw. erschwert ein Durchwölben derselben.

Die tensile Beschichtung 9 kann z.B. aus Siliziumoxid, Siliziumnitrid oder einem Polymer, insbesondere Polyimid, bestehen. Weitere mögliche Materialien
10 sind beispielsweise „Diamond Like Carbon“ (DLC), Polyetheretherketon (PEEK) oder Silikon. Siliziumnitrid hat sich als besonders geeignet herausgestellt.

Die Tensilität der Beschichtung 9 kann mittels bekannter Verfahren durch geeignete Wahl der Herstellungsparameter gesteuert werden, siehe z.B. U. Münch
15 et al., „Industrial Fabrication Technology for CMOS Infrared Sensor Arrays“ in „Transducers '97, International conference on Solid State Sensors and Actuators“, IEEE 1997, wo beschrieben wird, wie durch geeignete Wahl der
20 Niederfrequenzleistung und des Drucks in einem PECVD-Verfahren die Zugspannung einer Schicht aus Silizium-Oxinitrid eingestellt werden kann.

Eine Beschichtung unter Zugspannung kann auch hergestellt werden, indem ein Beschichtungsmaterial mit
25 einem grösseren thermischen Ausdehnungskoeffizienten als Silizium bei erhöhter Temperatur auf den Halbleiterbaustein 1 aufgebracht wird. Beim Abkühlen des Bausteins entsteht dabei zwangsläufig eine tensile Beschichtung.

Die Zugspannung sollte so gross gewählt werden, dass sie eine allfällige Druckspannung in der Membran 5 zu kompensieren vermag. Vorzugsweise beträgt die
30 Zugspannung mindestens 100 MPa.

Zur Strukturierung bzw. Definition der räumlichen Ausdehnung der tensilen Beschichtung 9 können photolithographische Verfahren angewendet werden. Es kann
35 auch eine Schattenmaske eingesetzt werden, oder es kann eine Lift-Off Technik verwendet werden, bei welcher eine

zusätzliche Materialschicht unterhalb der Beschichtung 9 überall dort aufgelöst wird, wo die Beschichtung 9 entfernt werden soll.

Das generelle Funktionsprinzip des Messelements 2 ist ausführlich in „Scaling of Thermal CMOS Gas Flow Microsensors: Experiment and Simulation“ von F. Mayer et al., in Proc. IEEE Micro Electro Mechanical Systems, (IEEE, 1996), pp. 116ff beschrieben. Insbesondere werden zur Bestimmung des Massenflusses über dem Sensor die Temperaturen über den Thermosäulen 7, 8 gemessen. Die Differenz dieser Temperaturen ist eine Funktion des Massenflusses.

Für die entsprechende Auswertung der Signale der Thermosäulen 7, 8 ist die Schaltung 3 vorgesehen, welche z.B. in CMOS-Technik ausgeführt ist. Sie umfasst Verstärker, A/D-Wandler mit Referenzspannungsquellen und eine digitale Auswerteschaltung mit Interface. Zur Verbindung der Schaltung 3 mit der Aussenwelt sind Kontaktflächen 10 vorgesehen.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich, bedeckt die tensile Beschichtung 9 nur einen Teil des Halbleiterbausteins 1, nämlich jenen Teil, der dem zu messenden Medium ausgesetzt wird. Insbesondere erstreckt sich die tensile Beschichtung 9 nicht über die Schaltung 3. Versuche haben ergeben, dass mechanischer Stress, ausgelöst durch die tensile Beschichtung, die elektrischen Parameter des Halbleiterbausteins 1 beeinflussen kann, was z.B. zu einer Änderung der Eigenschaften von Transistoren, Referenzspannungsquellen und anderen Bauteilen, insbesondere von aktiven Bauteilen und Widerständen, führen kann. Indem die tensile Beschichtung 9 nicht über diese Komponenten gelegt wird, kann eine derartige Beeinträchtigung vermieden werden. Dies vereinfacht die Herstellung, da bei der Berechnung der Schaltung von den bekannten elektrischen Parametern des Halbleiters ausgegangen werden kann.

Dank der tensilen Beschichtung 9 kann, wie bereits erwähnt, ein „Buckling“ der Membran 5 verhindert werden. Sie verhindert oder reduziert auch ein Durchbiegen der Membran 5, wenn über dieser ein Druckunterschied anliegt.

Im oben beschriebenen Beispiel wurde der Erfindung im Rahmen eines Flussdetektors beschrieben, sie kann jedoch auch in anderen Anwendungen eingesetzt werden:

10 - Eine Membran 5 der in Fig. 2 gezeigten Art kann auch in Drucksensoren verwendet werden, bei denen über der Membran ein zu messender Druckunterschied anliegt. In diesem Fall kann die tensile Beschichtung 9 auch zur Beeinflussung der Empfindlichkeit des Sensors
15 eingesetzt werden. Je höher die Zugspannung und der Elastizitätsmodul in der Beschichtung 9 ist, desto geringer wird die Empfindlichkeit.

- Weiter kann die tensile Beschichtung 9 für weitere Sensortypen verwendet werden, bei denen eine Membran der in Fig. 2 gezeigten Art zum Einsatz kommt, z.B. für Infrarotsensoren.

- Die tensile Beschichtung 9 kann selbst auch aktiver Teil der Sensors sein. So kann sie aus einem Material bestehen, dessen dielektrische oder elektrische
25 Eigenschaften sich abhängig von einem zu messenden Parameter verändern. Bei einem Feuchtesensor kann z.B. eine polymerische tensile Beschichtung verwendet werden, deren Dielektrizitätskonstante oder Leitfähigkeit sich abhängig von der momentanen Feuchte ändert. Bei einem Stoffsensor
30 kann die tensile Beschichtung 9 chemische bzw. biologische Reaktionen mit dem zu messenden Stoff eingehen oder es kann sich deren chemisches Potential oder deren Austrittsarbeit ändern. Auch die optischen Eigenschaften der tensilen Beschichtung können abhängig von einem zu messenden Parameter sein.

Die tensile Beschichtung 9 kann auch weitere Aufgaben übernehmen. Insbesondere kann sie z.B. eine Iso-

lationsschicht bilden, die die auf der Membran angeordneten Bauelemente vom zu messenden Medium trennt. Sie kann z.B. als Passivierung dienen, die eine Beschädigung der Bauelemente durch Säuren oder Wasser verhindert.

- 5 Die Schichten der Membran 5 können Schichten sein, die bei dem zur Herstellung der Schaltung 3 verwendeten Prozess anfallen. Somit sind die mechanischen Eigenschaften und insbesondere die Tensilität dieser Schichten nicht frei wählbar. Die zusätzliche tensile Beschichtung 9 erlaubt es jedoch unabhängig vom verwendeten
10 Prozess, die Membran 5 straff zu halten und deren Biegeigenschaften zu kontrollieren.

- Im oben beschriebenen Beispiel liegt die tensile Beschichtung über der Membran 5 und über den auf der
15 Membran angeordneten Bauteile. Sie kann jedoch auch unterhalb der Membran 5 oder als Schicht in der Membran 5 angeordnet sein.

- Weiter werden elektronische Halbleiterbauteile oftmals mit einer Schutzschicht versehen. Diese
20 Schutzschicht besteht vorzugsweise aus Siliziumnitrid (Si_3N_4) und dient insbesondere zum Schutz der obersten Metallschicht des Bausteins vor Korrosion. Damit die Schutzschicht möglichst dicht ist, ist sie in der Regel kompressiv, d.h. sie steht unter einer Druckspannung parallel zur Halbleiteroberfläche. In normalen CMOS-
25 Herstellungsverfahren wird sie in einem letzten Schritt auf den Baustein aufgebracht und bedeckt diesen, mit Ausnahme der Kontaktflächen 10, im wesentlichen vollständig.

- Eine derartige Schutzschicht kann der Wirkung
30 der tensilen Beschichtung 9 entgegenwirken. Deshalb wird sie vorzugsweise so strukturiert, dass sie sich zumindest nicht über die Membran 5 erstreckt. Hierzu kann sie im Bereich der Membran 5 weggelassen oder vor Aufbringen der tensilen Beschichtung entfernt werden.

- 35 Ein entsprechender Sensor ist in Fig. 3 dargestellt. Dieser weist eine Schutzschicht 12 auf, welche

unter Druckspannung steht und zumindest die Schaltung 3 überdeckt und schützt.

Die Schutzwirkung der kompressiven Schutzschicht 12 ist in der Regel besser als jene der tensilen Beschichtung 9, da letztere aufgrund der in ihr herrschenden Zugspannung zu Lochbildung und Rissen neigen kann. Deshalb sollte die tensile Beschichtung 9 nicht direkt auf einer (korrosionsanfälligen) Metallschicht angeordnet werden.

Bei normalen CMOS-Bausteinen sind in der Regel mehrere Metallschichten vorgesehen, wie dies in Fig. 4 dargestellt ist. In diesem Beispiel ist die oberste Metallschicht 13 von der Schutzschicht 12 bedeckt und von der zweitobersten Metallschicht 14 durch eine Siliziumoxidschicht 15 getrennt. Unterhalb der unteren Metallschicht 14 folgen gegebenenfalls weitere Schichten 16.

Wird die Schutzschicht 12 durch die tensile Beschichtung 9 ersetzt, so sollte die oberste Metallschicht 13 weggelassen werden, wie dies in Fig. 5 dargestellt ist. Im vorliegenden Fall sollten also keine Strukturen der obersten Metallschicht 13 im Bereich der Beschichtung 9 vorgesehen sein. Dadurch wird sichergestellt, dass im Bereich der Beschichtung 9 alle Metallstrukturen durch die Siliziumoxidschicht 15 geschützt sind. Die Siliziumoxidschicht 15 bildet somit eine Trennschicht zwischen der Beschichtung 9 und den Metallstrukturen des Bausteins und schützt diese vor Umwelteinflüssen.

Wie bereits erwähnt, kann die Schutzschicht 12 im Bereich der Membran 5 weggelassen oder vor Aufbringen der tensilen Beschichtung 9 entfernt werden. In letzterem Fall muss die Schutzschicht 9 im Bereich der Membran 5 weggeätzt werden. Hierbei ist jedoch zu vermeiden, dass die Siliziumoxidschicht 15, mit welcher die Strukturen der unteren Metallschicht 14 geschützt werden sollen, beschädigt wird.

Da es kaum Ätzverfahren mit einer guten Selektivität zwischen Siliziumoxid und Siliziumnitrid gibt, wird beim Wegätzen der Schutzschicht 12 die oberste Metallschicht 13 vorzugsweise als Ätzstopp verwendet. Hierzu wird diese so strukturiert, dass sie sich zumindest über die ganze Membran 5 erstreckt. Sodann wird der Baustein mit der Beschichtung 12 versehen. Jetzt kann die Beschichtung 12 im Bereich der Membran mit einem ersten Ätzmittel entfernt werden, wobei die oberste Metallschicht 13 die darunterliegende Siliziumoxidschicht 15 schützt. Dann kann die oberste Metallschicht 13 im Bereich der Membran 5 durch ein metallselektives zweites Ätzmittel ebenfalls entfernt werden, wiederum ohne Beeinträchtigung der Siliziumoxidschicht 14. Schliesslich wird die Beschichtung 9 auf die Siliziumoxidschicht 14 aufgebracht.

Die Regel, dass die Beschichtung 9 nicht direkt auf einer Metallstruktur zu liegen kommt, ist auch im Bereich allfälliger „Scribe-Lines“ zu beachten. Hierbei handelt es sich um Diffusionsbarrieren, die gebildet werden, indem in einem Bereich alle Schichten mit Ausnahme der Metallschichten weggelassen werden. Ist eine Scribe-Line unter der Beschichtung 9 angeordnet, so sollte auf der Scribe-Line die Siliziumoxidschicht 15 belassen werden.

Während in der vorliegenden Anmeldung bevorzugte Ausführungen der Erfindung beschrieben sind, ist klar darauf hinzuweisen, dass die Erfindung nicht auf diese Beschränkt ist und in auch anderer Weise innerhalb des Umfangs der folgenden Ansprüche ausgeführt werden kann.

Patentansprüche

1. Sensor mit einem Halbleiterbaustein (1),
auf welchem ein Messelement (2) und eine Schaltung (3)
5 mit aktiven elektronischen Komponenten integriert sind,
wobei das Messelement (2) auf einer Membran (5) über ei-
ner Öffnung (4) oder Vertiefung des Halbleiterbausteins
(1) angeordnet ist, wobei auf dem Halbleiterbaustein (1)
eine tensile Beschichtung (9) zur Straffung der Membran
10 (5) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die ten-
sile Beschichtung (9) mindestens einen Teil der aktiven
elektronischen Komponenten der Schaltung (3) unbedeckt
lässt.

2. Sensor nach Anspruch 1, wobei die tensile
15 Beschichtung (9) mindestens die aktiven elektronischen
Komponenten der Schaltung (3) unbedeckt lässt

3. Sensor nach einem der vorangehenden An-
sprüche, wobei die tensile Beschichtung (9) sich über die
Membran (5) erstreckt.

20 4. Sensor nach einem der vorangehenden An-
sprüche, wobei die aktiven elektronischen Komponenten der
Schaltung (3) Transistoren umfassen.

5. Sensor nach einem der vorangehenden An-
sprüche, wobei die Schaltung (3) zur Auswertung von Si-
25 gnalen des Messelements (2) ausgestaltet ist, und insbe-
sondere dass die Schaltung (3) nicht von der tensilen Be-
schichtung (9) bedeckt ist.

6. Sensor nach einem der vorangehenden An-
sprüche, wobei die tensile Beschichtung (9) die Membran
30 (5) an mindestens zwei gegenüber liegenden Seiten, vor-
zugsweise allseitig, überlappt.

7. Sensor nach einem der vorangehenden An-
sprüche, wobei die Tensilität der Beschichtung (9) minde-
stens 100 MPa beträgt.

35 8. Sensor nach einem der vorangehenden An-
sprüche, wobei auf der Membran Bauteile (6, 7, 8) ange-
ordnet sind und dass die tensile Beschichtung über der

Membran (5) und über den Bauteilen (6, 7, 8) angeordnet ist.

9. Sensor nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei eine Schutzschicht (12) zum Schützen der elektronischen Komponenten auf dem Sensor angeordnet ist, wobei die Schutzschicht unter Druckspannung steht, und dass sich die Schutzschicht nicht über die Membran (5) erstreckt.

10. Sensor nach Anspruch 9, wobei die Schutzschicht (12) und die tensile Beschichtung (9) aus Siliziumnitrid bestehen.

11. Sensor nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei auf dem Halbleiterbaustein metallische Strukturen (13, 14) angeordnet sind und dass die tensile Beschichtung (9) von den metallischen Strukturen durch mindestens eine Trennschicht (15), vorzugsweise aus Siliziumoxid, getrennt ist.

12. Verfahren zum Herstellen eines Sensors nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch die folgenden Schritte:

Aufbringen einer kompressiven Schutzschicht (12) auf dem Halbleiterbaustein (1),

Entfernen der kompressiven Schutzschicht (12) zumindest im Bereich der Membran (5) und

25 Anbringen der tensilen Beschichtung (9) zumindest im Bereich der Membran (5).

13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei unterhalb der Schutzschicht (12) eine oberste Metallschicht (13) angeordnet wird und wobei zum Entfernen der Schutzschicht (12) die Schutzschicht (12) mit einem ersten Ätzmittel weggeätzt wird, wobei die oberste Metallschicht (13) als Ätzstopp wirkt, und sodann die oberste Metallschicht (13) mit einem zweiten Ätzmittel entfernt wird.

14. Verwendung eines Sensors nach einem der Ansprüche 1 bis 11 als Flusssensor.

15. Verwendung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass ein Teil des Halbleiterbausteins einem

zu messenden Medium ausgesetzt wird, wobei dieser Teil von der tensilen Beschichtung bedeckt ist.

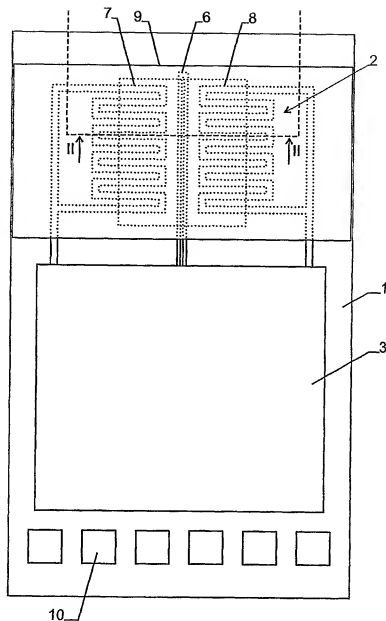


Fig. 1

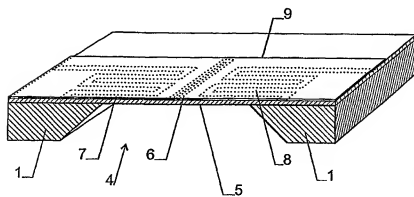


Fig. 2

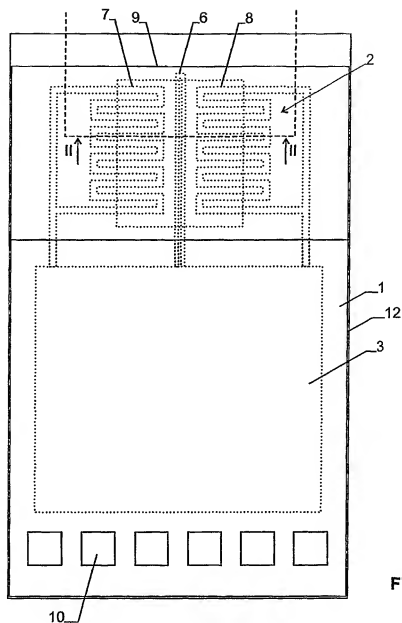


Fig. 3

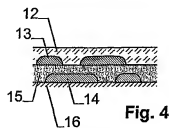


Fig. 4

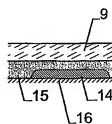


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/IB 01/02738

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G01F1/684 G01F15/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 478 076 A (BOHRER PHILIP J) 23 October 1984 (1984-10-23) column 13, line 22 - line 49; figures 16,17	1-6,9, 11,12, 14,15
A	US 5 006 421 A (YANG KUANG L ET AL) 9 April 1991 (1991-04-09) column 4, line 32 - line 60; figures 1,2	1-15
A	US 4 841 769 A (PORTH WOLFGANG ET AL) 27 June 1989 (1989-06-27) the whole document	1-15
E	WO 01 98736 A (HAEERLI ANDREAS MARTIN ;STEINER VANHA RALPH (CH); MAYER FELIX (CH) 27 December 2001 (2001-12-27) page 7, line 16 - line 29; figure 4	1-15

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (see specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

I later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

Z document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 May 2002

Date of mailing of the international search report

17/05/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentamt 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-2016

Authorized officer

Boerrigter, H

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

PCT/IB 01/02738

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
US 4478076	A	23-10-1984	CA	1197394 A1	03-12-1985
US 5006421	A	09-04-1991	CA	1313570 A1	09-02-1993
			DE	68914464 D1	11-05-1994
			DE	68914464 T2	15-09-1994
			WO	9003650 A1	05-04-1990
			EP	0436601 A1	17-07-1991
			JP	4501040 T	20-02-1992
US 4841769	A	27-06-1989	DE	3606851 A1	10-09-1987
			AU	6559286 A	10-09-1987
			BR	8700786 A	29-12-1987
			DE	3673393 D1	13-09-1990
			EP	0235358 A2	09-09-1987
			JP	62266418 A	19-11-1987
			US	4915778 A	10-04-1990
WO 0198736	A	27-12-2001	DE	10129300 A1	07-02-2002
			WO	0198736 A1	27-12-2001

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 G01F1/684 G01F15/10

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G01F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 478 076 A (BOHRER PHILIP J) 23. Oktober 1984 (1984-10-23) Spalte 13, Zeile 22 - Zeile 49; Abbildungen 16,17 ---	1-6,9, 11,12, 14,15
A	US 5 006 421 A (YANG KUANG L ET AL) 9. April 1991 (1991-04-09) Spalte 4, Zeile 32 - Zeile 60; Abbildungen 1,2 ---	1-15
A	US 4 841 769 A (PORTH WOLFGANG ET AL) 27. Juni 1989 (1989-06-27) das ganze Dokument ---	1-15

<p>X Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen</p> <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen:</p> <p>*A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>*E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>*L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum oder andere im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>*P* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>*PP* Veröffentlichung, die einen internationalen Anspruch enthält, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p>	<p>X Siehe Anhang Patentfamilie</p> <p>** Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Erfindung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Anmeldung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>*K* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>**K* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>*K* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>
<p>Datum des Abschlusses der internationalen Recherche</p> <p>2. Mai 2002</p>	<p>Abenddatum des internationalen Recherchenberichts</p> <p>17/05/2002</p>
<p>Norme und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde</p> <p>Europäisches Patentamt, P.B. 5318 Patentaan 2 NL - 2220 HV Rijswijk Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016</p>	<p>Bevolmächtigter Bestemter</p> <p>Boerrigter, H</p>

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/IB 01/02738

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Batr. Anspruch Nr.
E	WO 01 98736 A (HAEERLI ANDREAS MARTIN ;STEINER VANHA RALPH (CH); MAYER FELIX (CH) 27. Dezember 2001 (2001-12-27) Seite 7, Zeile 16 - Zeile 29; Abbildung 4 -----	1-15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Abzeichen

PCT/IB 01/02738

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4478076	A	23-10-1984	CA	1197394 A1	03-12-1985
US 5006421	A	09-04-1991	CA	1313570 A1	09-02-1993
			DE	68914464 D1	11-05-1994
			DE	68914464 T2	15-09-1994
			WO	9003650 A1	05-04-1990
			EP	0436601 A1	17-07-1991
			JP	4501040 T	20-02-1992
US 4841769	A	27-06-1989	DE	3606851 A1	10-09-1987
			AU	6559286 A	10-09-1987
			BR	8700786 A	29-12-1987
			DE	3673393 D1	13-09-1990
			EP	0235358 A2	09-09-1987
			JP	62266418 A	19-11-1987
			US	4915778 A	10-04-1990
WO 0198736	A	27-12-2001	DE	10129300 A1	07-02-2002
			WO	0198736 A1	27-12-2001